

マイクロ・コンピュータによる3チャンネル・ プロジェクター式タキストスコープ制御及び 反応時間計測システム

斎 藤 洋 典

I. 序

心理学実験では、視覚刺激を瞬間呈示するための標準的な装置としてタキストスコープが一般的に用いられている。また、その際の反応指標としては反応時間 (Reaction Time: 刺激呈示からその刺激に対する被験者の何らかの反応が生じられるまでの時間) が測定されている。本論文ではタキストスコープを用いたこのタイプの実験パラダイムを遂行する上での代表的な問題点を取りあげ、それを解決するための可能な一つの方法としてマイクロコンピュータ・システムの利用について検討する。

a 実験遂行上の制約

従来のタキストスコープは、通常外部クロックによってあらかじめ設定された時間条件に従った刺激呈示のみを可能としている。このために一連の刺激呈示系列が、外部クロック (プリセットタイマー) の数に応じて固定化されており、実験のブロック内で刺激呈示時間を任意に変えることは実用上不可能に近い状態であった。そこで、本システム作成上の第1の目的はマイクロコンピュータに内蔵されるクロックを用いて、各刺激の呈示時間が任意に設定できるようにすること

である。

b データ整理の煩雑性

実験終了後のデータの集計と整理及びその保存は、実験遂行と同様に実験者にとって重要な問題である。しかしながらこれまでのところ、RTの測定結果はプリンターによって試行ごとのデータとして記録されるだけであり、実験終了後の結果の分類と集計に多くの時間と労力を必要としていた。さらに、もし実験パラダイムが被験者に複数のキー押し反応や正誤判断を要求するものである場合には、実験者は各刺激対に対して適切なキー押し反応が行なわれているか否かを試行ごとにチェックしなければならなかった。そこで本システム作成上の第2の目的は、これらのデータ整理上の実験者の負担を軽減することである。

c 教育的システム

従来のタキストスコープ・システムは、既に述べたaやbの問題点を含んではいるが、装置自体の操作にそれ程の習熟を必要としていない。そのために実験パラダイムに精通した者（instructor等）にとっては、ある程度の範囲内でその操作性が利点と成り得る。しかしながら、実験パラダイムそのものを習得する過程にある者にとっては、何らの指導用便覧（tutorial manual）も用意されておらず、インストラクターにその理解を負わざるを得ないのが現状であった。そこで本システムでは、システムの使用方法の理解が実験パラダイムの理解を助けるように出来得る限りの教育的配慮を取り入れた。具体的には、実験者がCRT上に表示されるメニューに従って必要項目を数字で選択することによって、パラダイム自体の理解が得られるように工夫した。また、必要と考えられる設定条件については繰り返し視覚的なフィードバックが得られる様に設計した。さらに実験遂行が不可能になると思われる誤った操作に対しては、コンピュータ・マニュアルの具体的なページ数をエラーメッセージとして表示し、システム・ユーザーのその内容理解の一助とした。この様に、本システム作成上の第3の目的は、初めてコン

ピューター制御装置に触れる者をも含めて、操作性に優れていると同時に教育的効果を持つ汎用型の実験システムの設計とその試作である。

II システム概容

3チャンネル・プロジェクター式タキストスコープの制御をパーソナルコンピュータ (Apple II Plus) で行なうために Fig. 1 に示すシステム構成を作成した。本システムは、Apple Clock カード (Mountain Hardware, Inc.) により、3台の電子シャッター (Ralph Gerbrands Company) の開閉時間の制御及び特定のスライド刺激に対する反応時間の測定と記録を可能とする。さらに、実験遂行の際に用いられる3出力 (シャッター)、8入力 (キースイッチ) の各々について、その使用状態をあらかじめ設定し、それらの使用結果を計測データーと共に全てディスクにファイルとして記録・保存することが可能である。

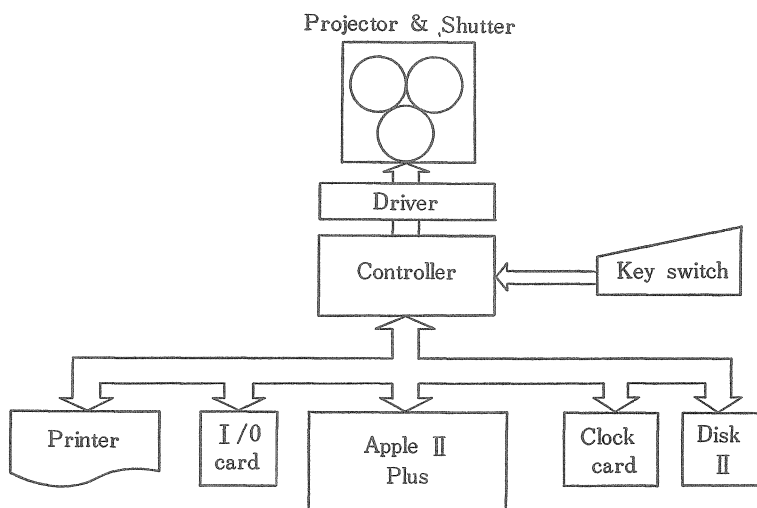


Fig. 1 SYSTEM CHART

a ハードウェア

本システムはマイクロコンピュータ本体以外に、ディスク2台 (Apple Computer inc.), Apple Clock Card, プリンター (EPSON), I/O パラレルカード (ESD 製), 及びコントローラ (手製) を必要とする。なおここで今回制御の対象とするタキストスコープは、プロジェクター (Kodak), 電子シャッター各々3台, 及びシャッタードライバ1台 (Bio-Medica) より構成されている。

I/O パラレルカードは、アップル・マイクロコンピュータと外部機器とのインターフェイスに用いられ、入力32ビット、出力16ビット、内パラレル入力24ビット、パラレル出力8ビットを持っている。また、このカードの入出力は TTL, LS コンパチブルとなっている。

コントローラは、3 シャッター出力と8キー入力端子 (キー入力端子の1つは、実験者用のプログラム・ストップ・キーとして使用) を持ち、各入出力外部機器の使用状態を確認するための実験者用モニターランプ (LED) を備えている。

b ソフトウェア

まず、本システムを運用するためのシステム全体の操作手順の概略を示し、次に各々の手順において CRT (Cathode Ray Tube) 上に現われるメッセージの説明を行なう。

i) セッティング・ファイルを作る

本システムは3チャンネル・プロジェクター式タキストスコープを制御の対象としており、そのために、3チャンネルを同時にあるいは継時的に各々独立して使用出来る様に設計されている。そこで、セッティング・ファイル・プログラムでは、3チャンネルの刺激呈示装置をどの様な組み合わせで、またどの程度の刺激呈示時間 (1ms~16000ms) で使用するかを設定する。その際のタイムチャートとして、本プログラムでは、刺激呈示時間が厳密に設定条件に従うものと被験者の反応に依存するものとが選択出来る。

ii) コンディション・ファイルを作る

本システムは複数のキー入力を持っているので、実験者は実験時に使用するキー（1～7）の選定を行なう。その際に各刺激が、いずれのキーを用いて反応されるべきか、またどの様な実験要因に含まれるかを同時に設定出来る。

iii) 実験の実施

実験を実行し、実験結果を DATA FILE として保存（セイブ）する。そして実験結果をプリント・アウトする。

iv) データ・結果の出力

実験で得られたデータ（raw data）は、電子シャッターの駆動番号の順序（1～255）でプリント・アウトされている。このデータ表現では、被験者の各反応が実験試行のいずれに対応するかを即座に判読し難い。そこでこの番号を試行数に換算し直し、それを用いて後の正誤反応と実験要因別の結果をプリント・アウトする。従って以下 DATA FILE とは raw data を意味し、RESULT FILE とは何らかの選別が行なわれた実験結果を意味する。

III マスタープログラムのメニュー

i) MENU

マスタープログラムのメニューは、HELLO プログラムによって駆動する。具体的には本システムディスクをディスク・ドライブ1に挿入した状態で、コンピュータ本体の電源投入によって CRT 上にメニューが表示される（Fig. 2 参照）。以下メニューの内容について説明を加える。

1 : SETTING FILE を作る。

2 : CONDITION FILE を作る。

3 : 実験の実施とデータ・セイブとデータ・プリントアウトを行なう。

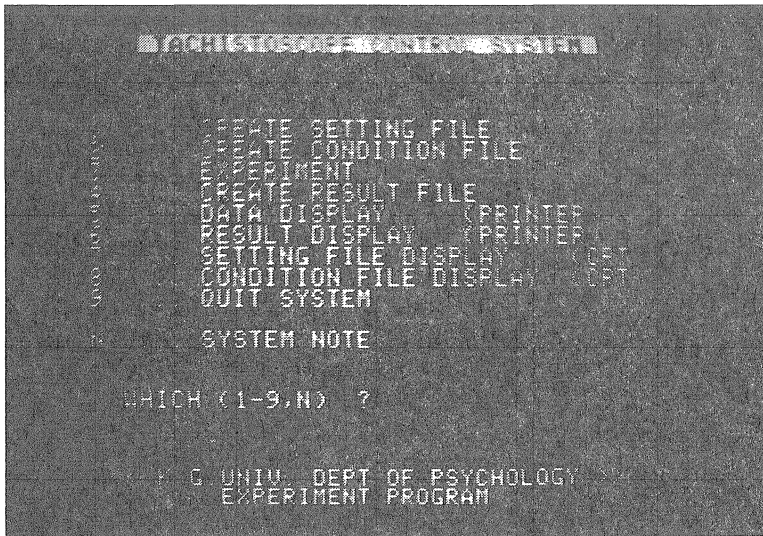


Fig. 2 TACHISTOSCOPE CONTROL SYSTEM MENU

- 4 : RESULT FILE を作る。DATA FILE を実験で使用したシャッターの開閉数（シャッターアクション）から 実験の試行数（被験者に求められる反応数）への変換を行なう。
- 5 : DATA のプリントアウトを行なう。3 で得られる出力と同一のプリントアウトを実験終了後に必要とする時に用いる。
- 6 : RESULT のプリントアウトを行なう。実験者が実験の実施前に 設定した要因別の平均、2 乗和、及び正反応（correct response）の標準偏差が得られる。
- 7 : SETTING FILE の内容を CRT 上に表示する。実験パラダイムを決定するためには 何らかの予備実験を必要とする。当該課題に最も適切な刺激呈示条件を決定するために、あらかじめ数種類の セッティング・ファイルを作っておくことが望まれる。また、被験者ごとに異なる呈示条件を用いる場合にも、数種類のファイルを事前に用意する必要が生じる。このプログ

SETTING TIME (MSEC)				
1ST ACTION NO. = 10				
START WAIT = 2000 (MSEC)				
NO	FLG	BEL	SHUTTER	TIME (MSEC)
1	*	*	0	1031
2	\	\	1	1156
3	*	*	2	910
4	\	\	3	680
5	*	*	4	996
6	\	\	5	907
7	*	*	0	912
8	\	\	1	733
9	*	*	0	748
10	\	\	1	1144
SETTING OK ? (Y/N)				
* --- ONSET , \ --- OFFSET				

Fig. 3 SETTING TIME DISPLAY

CONDITION FILE				
1ST KEY NO. : 1 2ND KEY NO. : 2				
FACTOR NO. : 3				
AC	TR	KEY	FAC	FAC NAME
1	1	1	1	KANJI
3	2	2	2	KANA
5	3	2	3	SUJI
7	4	2	2	KANA
9	5	1	1	KANJI
SETTING OK ? (Y/N) ■				
SETTING FILE NAME : CAMERA				

Fig. 4 CONDITION FILE DISPLAY

(AC : SHUTTER ACTION ; TR : TRIAL ; FAC : FACTOR)

ラムは、これらの要求を満たすために事前に準備したファイル内容を実験実施前に CRT 上で確認するためのものである (Fig. 3 参照)。

- 8 : CONDITION FILE の内容を CRT 上に表示する。シャッターアクション番号と実験での 試行番号との対応, 試行番号と実験要因との対応等を確認するために役立つ (Fig. 4 参照)。
- 9 : 本システムから離脱し, アップルソフト・ベイシックへもどる。
- N : 本システムに必要な機器とコンピュータ本体との接続条件を示す (Fig. 5 参照)。

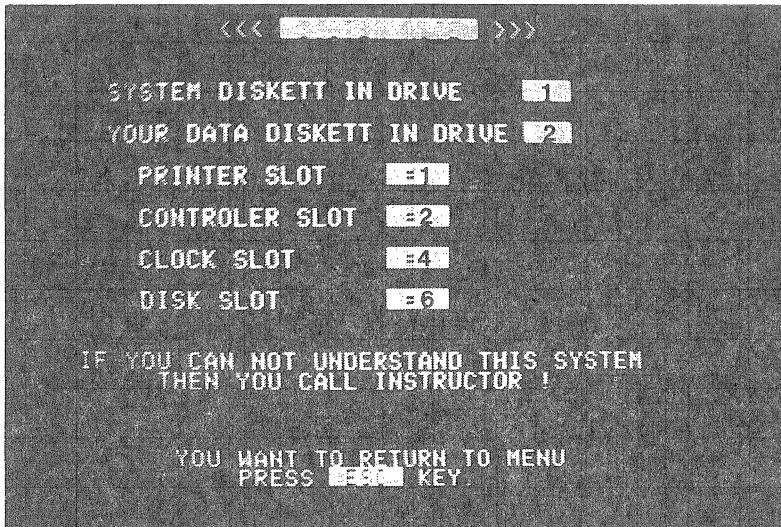


Fig. 5 SYSTEM NOTE

ii) 実験パラダイムの選択

メニューから CREATE SETTING FILE を選択した場合, 以下に示す 3 種類の実験パラダイムが CRT 上に表示される。

- # 1. シャッターの開閉 (ON/OFF) が厳密に設定時間に従うパラダイム。
- # 2. シャッターの OFF が, 設定時間だけでなく, 被験者の反応によっても

決定されるパラダイム。つまり刺激呈示の 設定時間内に被験者の反応が生起すれば、その時点でシャッターが閉じる。もし、設定時間内に反応が生起しなければ、設定時間に基づいてシャッターは閉じる。

3. 被験者の反応に依存し、刺激呈示間隔 (ISI) 及び試行間間隔が (ITI) が設定時間に従うパラダイム。被験者の反応によってシャッターが閉じ、その時点から ISI あるいは ITI が設定時間に従って規定される。従って、ISI や ITI が被験者の反応ペースに依存した型で一定に保持される。

IV SETTING FILE の作り方

a MAX ACTION: シャッターアクションの回数を 1 から 255 までの数字で入力する。シャッターの ON と OFF とを各々 1 回と見なすので、1 枚のスライドの呈示に要するアクション数は 2 となる。従って最大 128 枚のスライドの呈示が可能である。

b START WAIT: 実験は実験者がキーボードのいずれかのキーを押すことによって開始されるが、実験者はこの操作を行ってから第 1 スライドが呈示されるまでの時間を スタート・ウェイト時間として任意に設定出来る。ただし設定時間の入力には Time bit の関係上 100ms 単位で行なわれる。これは実験者が実験の開始を告げた後、ただちに刺激呈示が開始されることによる被験者の混乱を軽減するために設けられている。

c MARK FLAG: RT の測定を開始するべきシャッターアクション番号を入力する。今仮りに第 1, 3, 5, 7 番のシャッターアクション ON から RT の測定を開始したいとすれば、マーク・フラグは 1, 3, 5, 7 と入力する。この様にして、いずれのシャッターアクションからでも RT の測定が可能である。従ってこのマーク・フラグ方式は、RT を測定すべきテスト刺激の間隔を任意に設

定することを可能とし、これによってテスト刺激に先行するターゲット刺激の数（記憶負荷量）を変化させる実験パラダイムの遂行を可能としている。ただし、現在のところマーク・フラグ間隔は16秒以下に設定するように設計されている。

d BELL FLAG：被験者に何らかの予告信号を与えたい場合、警告音（warning tone）としてコンピュータに内蔵されるベルを鳴らすことが出来る。その入力方法はマーク・フラグ方式に準じ、ベルを鳴らすべきシャッターアクション番号の数値入力によって行なわれる。なお、警告音は、単に試行開始の注意喚起を促すためだけではなく、先に述べたターゲットとテストスライドを用いたマッチングパラダイムでは、両スライドの区別を促すマーカーとしても使用出来る。ただし、MARK FLAG と BELL FLAG を併用すれば、114ms 以下の RT については測定不可能となるが、この事は通常の RT 測定事態では考慮の対象とならないであろう。

e SHUTTER No.：3 台のシャッターは、それぞれ 0-1, 2-3, 4-5 の数字によって区別され、各シャッターを開いた状態（ON）にするためには 0, 2, 4 の数値を入力し、閉じた状態（OFF）にするためには 1, 3, 5 の数値を入力する。例えば、第 1, 第 2, 第 3 のシャッターを順次開閉したい場合には、0, 1, 2, 3, 4, 5 の順に数値を入力する。第 1 シャッターのみを使用するのであれば、0, 1 を繰り返し入力することによって第 1 シャッターのアクション・パターンが得られる。

f RANDOM TIME：DO YOU WANT RANDOM TIME? (Y/N) ‘Y’ を入力すれば、実験者が設定した上限と下限の範囲内でランダムな刺激呈示時間が得られる。その呈示時間は、カーソルが‘TIME’の位置に来た時にシフトキーと‘R’キーを同時に操作することによって得られる。‘N’を入力すれば、実験者は各自が要求する設定時間を任意に決定出来る。

V その他の FILE の作り方

本システムでは主として実験の時間制御に関与する部分が Binary File で作られており、それ以外の FILE は Text File で作られている。

DO YOU WANT ORIGINAL FILE NAME ? (Y/N)

というメッセージが CONDITION FILE と RESULT FILE を作る時に表示される。その際に 'Y' を入力すると、実験者が新しいファイル名を作って入力することが出来、'N' を入力すると、実験者が SETTING FILE で作ったファイル名の前に 'C-' あるいは 'R-' が付加された形で表現される。例えば、セッティング・ファイル名が 'DEMO' の場合には、'N' を入力すれば自動的に 'C-DEMO' や 'R-DEMO' が各々の条件ファイル名として作られる。

- a 実験要因の設定：通常、プロジェクター式タキストスコープを用いた実験

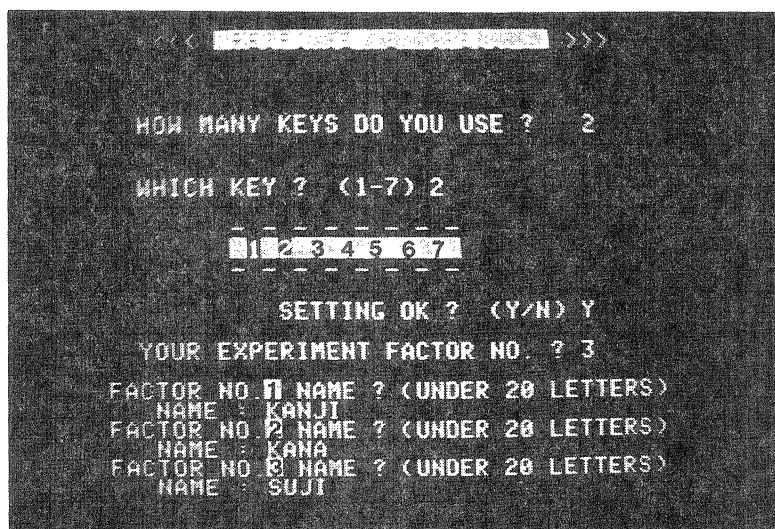


Fig. 6 CREATE CONDITION FILE

では、実験者は何らかの方法で実験要因をランダム化し、それに基づいて刺激呈示系列の表を作成している。このために実験終了後データーを再び要因別に集計し直す作業は、実験者にとって重要な、しかし骨の折れる仕事として残されていた。本システムにおける CONDITION FILE 作成の目的は、実験データを各実験者の意図する実験要因別に集計しプリント・アウトすることである。ファイル作成の手順は、まず実験で使用する反応キー番号を選定し、次に分類すべき実験要因数とそれぞれのファクター名を入力することである。Fig. 6 は、1番と2番のキーを選定し、実験要因として、漢字、仮名、数字の3種類を入力した状態を示している。これらの操作を終了すると CRT 上に実験者がマーク・フラグを立てたシャッター・アクション番号が表示される。そこで実験者は、それぞれの試行が何番のキーで反応され、いずれの要因として分類されるべきかをキー番号と要因番号で入力する。RESULT FILE はこの CONDITION FILE で入力した設定条件に基づいて実験データを分類する様にプログラムされている。

b メッセージに対する入力方法：ここで用いられている (Y/N) や (1-7) の様に () でくくられた表現のメッセージは、GET 文で入力を受けつけているので RETURN キーを押す必要はない。しかし、その他の場合には INPUT 文で入力を受けつけているので RETURN キーを押す必要がある。

c DATA の CLEANING：本システムは、極端な尚早反応や遅延反応を除くためにデータのクリーニング機能を備えており、その方法には2種類が用意されている。第1の方法では全データーから SD を求め、その値から上限と下限について3倍以内に入らない反応を除き、第2の方法では実験者が任意に上限と下限を定め、その範囲に入らない反応を除いている。なお、SD の何倍の範囲外のデータを除くかについては、当該プログラムの 7850 と 7860 番の数値を変更することによってデフォルト値 (3) を変える事が出来る (上限： $TP = M + 3 * SD$ ；下限： $BO = M - 3 * SD$)。

d error rate の計算: RESULT DISPLAY によって、各要因別の誤反応率を確認出来る。ここでは誤反応として、correct response (正反応) でないものと TIME RANGE (先に述べたデータ・クリーニングのための設定時間) を越えるものとの両者を算出している。一般にはこの誤反応を分子とし、全試行数を分母として誤反応率が算出されるが、次の3つのタイプに相当する場合に限って試行数として数えていない。実験者用のシステム・ストップキーが押された試行、被験者の反応がなかった試行、同時に2つ以上のキーが押された試行。

e 各プログラムの末尾のメニュー:

1: RETURN TOP OF THIS PROG.

2: QUIT THIS PROG.

3: QUIT SYSTEM.

4: I DON'T KNOW WHAT I WANT TO DO.

1は再度同一プログラムを使用する時に、2はメインメニューにもどる時、3と4はシステムから離脱する時に、それぞれ用いる。

結 び

本システムで用いた File の形式が STRING なので、これを実験結果として統計用プログラムに移すために、変数配列に改良することが望ましい。また Binary の PROG. を改良し、同一刺激時間で繰り返し使用する従来型のパラダイムをこなすプログラムの作成が望まれよう。ただし、これについては既存のメニュープログラムにおいて、繰り返し同一のシャッターアクションと Time 設定を入力すれば一応現在のシステムで使用可能である。

ここでは本システムをタキストスコープの制御装置として紹介して来たが、他の外部機器をこのシステムに接続することによって異なったパラダイム、あるいはスケジュールをこなすために流用し得る。出来得る限り多くの領域の人々に使

用されることが設計者の希望である。本システムの基本的構想は筆者の大学院での実験活動を通じて培われて来たアイデアに基く。システム設計にあたって、可能な限り汎用的なものを製作したいと願いかなりの程度初期のアイデアについては実現し得たように思う。しかしながら、アイデア自体が筆者個人の実験活動に依存しているために、逆に筆者の実験活動そのものが他の可能な着想とその実現を阻んでいる側面もある。このシステムが大方のご批判とご助言によってより汎用性の高いシステムに高められてゆかんことを切に願う。

最後に自戒的な意味を含めて、以下に述べる意見をもって本稿の結びとする。多くのコンピュータシステムがそうである様に、本システムも実験遂行に伴う実験者の負担の軽減に幾分なりとも寄与するものと思われる。しかし、ここで留意しなければならないのは、先に触れたシステム設計者の経験とシステム化への着想との相互依存関係である。つまり、このシステムが何らかの実験パラダイム実現のために考えられたものである限り、このシステムも何らかの制限をそのパラダイムから受けているのである。この意味でコンピュータ・システムによって実験者が受ける恩恵は常に両刃の剣と言えよう。システム設計者はある種の現象に対して感じた「不思議」を検討するために特定の「技」を用いて一つのシステムを作りあげる。しかし、ともすれば次に来たるべきシステム・ユーザーは、システムの中の「技」に囚われ、その「技」を用いて解ける「不思議」を模索する傾向にある。

そこで、コンピュータ・システムがもたらす恩恵を、いかにして新たなるパラダイムの模索のために生かしていくか、これこそがシステム・ユーザーに課された今後の課題と言わねばであらう。

付記)

本論文を書く機会を与えて下さった石原岩太郎教授と賀集寛教授に感謝致します。また、初期の構想段階では吉田氏（ESD）の助力を得、システムの完成に向けては当時学部生であった荻野君の献身的な協力を得た。このプログラムに幾つかの教育的配慮を付け加えること

が出来たのは荻野君のおかげである。さらに、コントローラ製作にあたって、技術的側面で藤井正也君（関西学院大学研究員）から貴重なアドバイスを得た。ここにこれらの人々に対して深謝の意を表しておきたい。

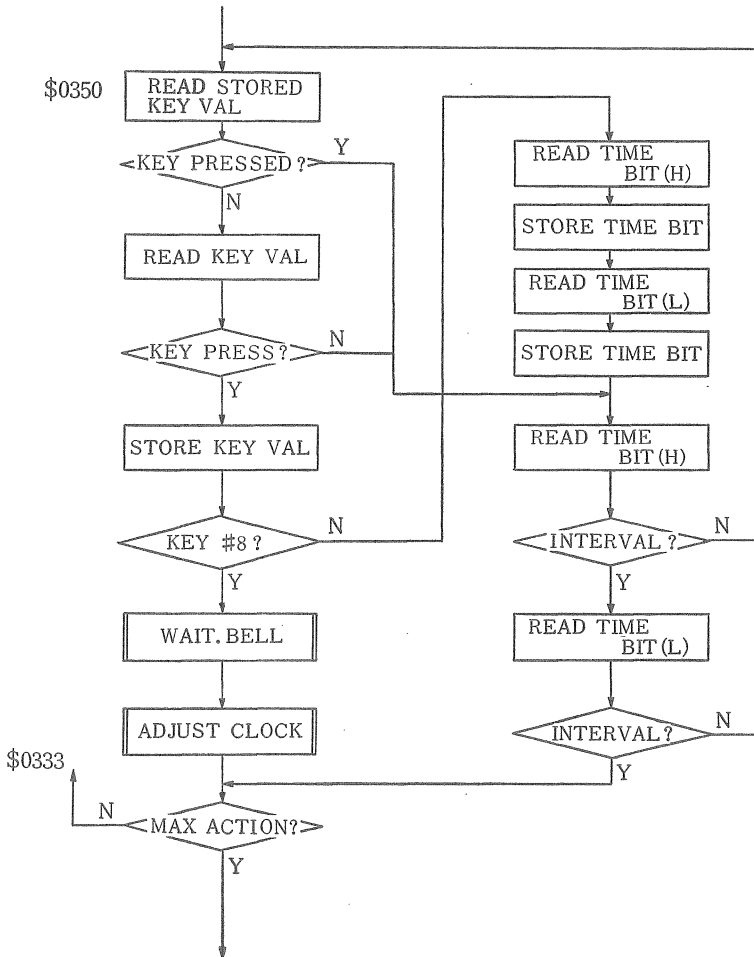
参考文献

- (0) 海保博之 1983 マイコンを使う前に Psychological Laboratory Network 1, 42.
- (1) 中邑賢龍・富永大介・利島保 1982 マイクロコンピュータを用いた心理学実験制御及び反応計測のシステム化 心理学研究, 53, 244-248.
- (2) 大倉正暉 1981 テレビ画面におけるパターンの高速提示法 人間科学年報, 6, 41-76.
- (3) 苧阪直行 1980 マイクロコンピュータによるリアルタイム・BASIC・ラボラトリー知覚実験のランダム制御—心理学研究, 51, 100-104.
- (4) 斎藤洋典・浮田潤・賀集寛・石原岩太郎 1981 マイクロ・コンピュータを用いた視覚刺激呈示装置：漢字と無意味図形のパターンマッチング実験 人文論究, 30, 130-142.
- (5) 斎藤洋典 1982 CRT 画面上での漢字パターン提示法 心理学ラボラトリ・コンピュータ研究会 テクニカル・レポート1, 17-21.
- (6) 斎藤洋典 1983 3チャンネル・プロジェクター式・タキストスコープ・コントローラ及びRT計測システム Psychological Laboratory Network, 1, 28.
- (7) 杉溪一言（編）1982 現代の心理学を考える 川島書店
- (8) 山上 暁 1981 知覚心理実験におけるマイクロコンピュータの利用——極限法による刺激提示制御とデータ処理—— 人間科学年報, 6, 77-91.

—— 大学院研究員 ——

APPENDIX

1. VERSION-1.0 <シャッターの開閉が厳密に設定時間に従うパラダイム>



II.

<RT-PROG-MEMORY MAP>

- | | | |
|-----|-----------------|-------------------|
| 1. | \$ 8000-\$ 80FF | SETTING TIME (H) |
| 2. | \$ 8100-\$ 81FF | SETTING TIME (L) |
| 3. | \$ 8200-\$ 82FF | MARK FLAG |
| 4. | \$ 8300-\$ 83FF | SHUTTER |
| 5. | \$ 8400-\$ 84FF | BELL FLAG |
| 6. | \$ 8500 | MAX ACTION NUMBER |
| 7. | \$ 8501 | BINARY FILE CODE |
| 8. | \$ 8600-\$ 86FF | REACTION TIME (H) |
| 9. | \$ 8700-\$ 87FF | REACTION TIME (L) |
| 10. | \$ 8800-\$ 88FF | KEY VALUE |

以下の3つの RT-VERSION は実験パラダイム 1, 2, 3 に対応する (p. 8 参照)

- | | | |
|-------|----------------|-----------------|
| (I) | RT-VERSION 1.0 | \$ 0300-\$ 0301 |
| (II) | RT-VERSION 2.0 | \$ 0300-\$ 0309 |
| (III) | RT-VERSION 3.0 | \$ 9000-\$ 9109 |

Ⅲ. RESULT DISPLAY による実験結果の一例

<< YOUR EXPERIMENT DATA >>

Your Experiment Name

DEMO-1.0

Setting file name

PERCEPTION-1.0

Binary file name

RT-VERSION 2.0

Data file name

DATA-1.0

Subject name

SAITO

Age : 30
 Sex : Male
 Experiment Date : '83,3,28.

Max Action No. : 10
 Start Wait : 2000 (Msec)

No.	Set Time	Mark Flag	Bell Flag	RT (Msec)	1000 / RT	Key No.
1	1000	*	*	479	2.087682	1
2	2000	/	/	/	/	/
3	1500	*	*	538	1.858736	2
4	2000	/	/	/	/	/
5	2000	*	*	654	1.529051	1
6	2000	/	/	/	/	/
7	2500	*	*	657	1.522070	2
8	2000	/	/	/	/	/
9	3000	*	*	556	1.798561	1
10	2000	/	/	/	/	/

* --- Flag onset
 / --- Flag offset

'S' --- All-Stop-Key was pressed.

<< YOUR EXPERIMENT RESULT >>

Your Experiment Name

DEMO-1.0

Setting file name

PERCEPTION-1.0

Condition file name

C-PERCEPTION-1.0

Binary file name

RT-VERSION 2.0

Result file name

R-DATA-1.0

Subject name

SAITO

Age : 30
 Sex : Male
 Experiment Date : '83,3,28.

Experiment Factor (1)
 SYMPLE
 Experiment Factor (2)
 COMPLEX
 Experiment Factor (3)
 NEUTRAL

Codition Key No. 1 and 2

Mean = 556.7500 (Msec)
 Standard Deviation = 62.957823 (Msec)
 Upper limit = 700.0000 (Msec)
 Time range Lower limit = 480.0000 (Msec)

Experiment factor (1)
 << SYMPLE >>

Key No. = 1			Key No. = 2		
Trial	RT (Msec)	1000 / RT	Trial	RT (Msec)	1000 / RT
1 'CUT'	479	2.087682	2	538	1.858736
Mean	0.0000	0.000000		538.0000	1.858736
Square	0	0.000000		289444	3.454899
Error Rate(%)	50.0000				

Experiment factor (2)
 << COMPLEX >>

Key No. = 1			Key No. = 2		
Trial	RT (Msec)	1000 / RT	Trial	RT (Msec)	1000 / RT
4 *	657	1.522070			
5	556	1.798561			
Mean	556.0000	1.798561		0.0000	0.000000
Square	309136	3.234822		0	0.000000
Error Rate(%)	50.0000				

Experiment factor (3)
 << NEUTRAL >>

Key No. = 1			Key No. = 2		
Trial	RT (Msec)	1000 / RT	Trial	RT (Msec)	1000 / RT
3	654	1.529051			
Mean	654.0000	1.529051		0.0000	0.000000
Square	427716	2.337999		0	0.000000
Error Rate(%)	0.0000				

* --- Error response
 'CUT' --- Time range error

Statistical calculation discarded above two error-data.

Ⅳ. <VERSION 1.0 のマシン語サブルーチン>

JPoke 1657,40

```

JBLDAD RT-VERSION 1.0
JCALL-151

#300LLLLL

0300- 48      PHA
0301- 8A      TXA
0302- 48      PHA
0303- 98      TYA
0304- 48      PHA
0305- A9 00   LDA    #000
0307- A8      TAY
0308- AA      TAX
0309- 99 00 86 STA    $B600,Y
030C- 99 00 87 STA    $B700,Y
030F- 99 00 88 STA    $B800,Y
0312- CB      INY
0313- D0 F4   BNE    $0309
0315- AD 00 85 LDA    $B500
0318- 85 FA   STA    $FA
031A- A9 A0   LDA    $A0
031C- 20 ED FD JSR    $FDED
031F- 20 3A FF JSR    $FF3A
0322- 20 AE 03 JSR    $03AE
0325- 20 9D 03 JSR    $039D
0328- AD C3 C0 LDA    $C0C3
032B- CD 00 80 CMP    $B000
032E- 90 F8   BCC    $0328
0330- 20 9D 03 JSR    $039D
0333- CB      INY
0334- B9 00 82 LDA    $B200,Y
0337- F0 03   BEQ    $033C
0339- 20 9D 03 JSR    $039D
033C- B9 00 84 LDA    $B400,Y
033F- F0 03   BEQ    $0344
0341- 20 3A FF JSR    $FF3A
0344- BE 00 83 LDX    $B300,Y
0347- 9D F0 C2 STA    $C2F0,X
034A- 8A      TXA
034B- 09 80   ORA    $B0
034D- 20 ED FD JSR    $FDED
0350- B9 00 88 LDA    $B800,Y
0353- D0 2B   BNE    $0380
0355- AD A2 C0 LDA    $C0A2
0358- 49 FF   EOR    $FF
035A- F0 24   BEQ    $0380
035C- 99 00 88 STA    $B800,Y
035F- 10 13   BPL    $0374
0361- 20 B8 03 JSR    $03B8
0364- AD A2 C0 LDA    $C0A2
0367- 49 FF   EOR    $FF
0369- 10 F9   BPL    $0364
036B- 20 B8 03 JSR    $03B8
036E- 20 9D 03 JSR    $039D

0371- 4C 90 03 JMP    $0390
0374- AD C3 C0 LDA    $C0C3
0377- 99 00 86 STA    $B600,Y
037A- AD C4 C0 LDA    $C0C4
037D- 99 00 87 STA    $B700,Y
0380- AD C3 C0 LDA    $C0C3
0383- D9 00 80 CMP    $B000,Y
0386- 90 C8   BCC    $0350
038B- AD C4 C0 LDA    $C0C4
038B- D9 00 81 CMP    $B100,Y
038E- 90 C0   CMP    $0350
0390- C4 FA   CPY    $FA
0392- D0 9F   BNE    $0333
0394- 20 AE 03 JSR    $03AE
0397- 68      PLA
0398- A8      TAY
0399- 68      PLA
039A- AA      TAX
039B- 68      PLA
039C- 60      RTS
039D- 2C C6 C0 BIT    $C0C6
03A0- 2C C7 C0 BIT    $C0C7
03A3- AD C3 C0 LDA    $C0C3
03A6- 29 F0   AND    $F0
03A8- D0 F6   BNE    $03A0
03AA- 2C C5 C0 BIT    $C0C5
03AD- 60      RTS
03AE- 2C F1 C2 BIT    $C2F1
03B1- 2C F3 C2 BIT    $C2F3
03B4- 2C F5 C2 BIT    $C2F5
03B7- 60      RTS
03B8- 20 3A FF JSR    $FF3A
03BB- 20 3A FF JSR    $FF3A
03BE- 20 3A FF JSR    $FF3A
03C1- 20 3A FF JSR    $FF3A
03C4- 20 3A FF JSR    $FF3A
03C7- A9 FF   LDA    $FF
03C9- 20 A8 FC JSR    $FCAB
03CC- A9 FF   LDA    $FF
03CE- 20 A8 FC JSR    $FCAB
03D1- 60      RTS
03D2- 9D 4C 84 STA    $B44C,X
03D5- 9D 4C FD STA    $FD4C,X
03D8- AA      TAX
03D9- 4C B5 B7 JMP    $B7B5
03DC- AD 0F 9D LDA    $9D0F
03DF- AC 0E 9D LDY    $9D0E
03E2- 60      RTS
03E3- AD C2 AA LDA    $AAC2
03E6- AC C1 AA LDY    $AAC1
03E9- 60      RTS

```

JPRINT CHR\$(12)